

Best Available Copy



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 209 771
A1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑪ Anmeldenummer: 86109152.8

⑪ Int. Cl. F23N 5/00

⑫ Anmeldetag: 04.07.86

⑬ Priorität: 24.07.85 DE 3526384

⑭ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.01.87 Patentblatt 87/05

⑮ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

⑰ Anmelder: Bieler + Lang GmbH
Oberkirchstrasse 21
D-7590 Achern(DE)

⑱ Erfinder: Schall, Michael
Königsberger Strasse 12
D-7570 Baden-Baden(DE)
Erfinder: Dittrich, Jürgen
Pflugweg 3
D-7570 Baden-Baden 24(DE)

⑲ Vertreter: Zipse & Habersack
Lessingstrasse 12
D-7570 Baden-Baden(DE)

⑳ Verfahren und Anordnung zur Feinregulierung des Brennstoffmengenstromes an brennerbetriebenen Feuerungsanlagen durch Messung des Restsauerstoffes und des Kohlenmonoxidgehaltes in den Abgasen.

⑳ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Feinregulierung des Brennstoffmengenstromes in brennerbetriebenen Feuerungsanlagen für fossile Energieträger durch Messung des Restsauerstoffgehaltes der Abgase, wobei als Kenngröße zur Bewertung des optimalen Stoffumsatzes das im Abgas enthaltene CO verwendet wird. Dabei wird ein Mikroprozessor verwendet, in den die zu einem jeweiligen Brennermischkopf und zu einer jeweilig eingestellten Ausbrandluftmenge gehörende, reale Kohlenmonoxidkonzentration (ppm) eingelesen wird. Der Mikroprozessor wird bei der ersten Inbetriebnahme des Brenners einer Lernphase unterzogen. Dabei werden die CO- und O₂-Werte laufend gemessen und der zunächst zugeregelter Mengenfeinstromregler Stufe für Stufe aufgeföhren, bis der CO-Gehalt stark zunimmt. Der zugehörige O₂-Wert wird im RAM-Speicher des Mikroprozessors gespeichert und die nächste Laststufe durch definierte Einstellung des Brennstoff-Luft-Hauptreglers bis zur kompletten Aufnahme und Speicherung der brennertypischen Ausbrandkennlinie im RAM-Speicher angewählt.

EP 0 209 771 A1

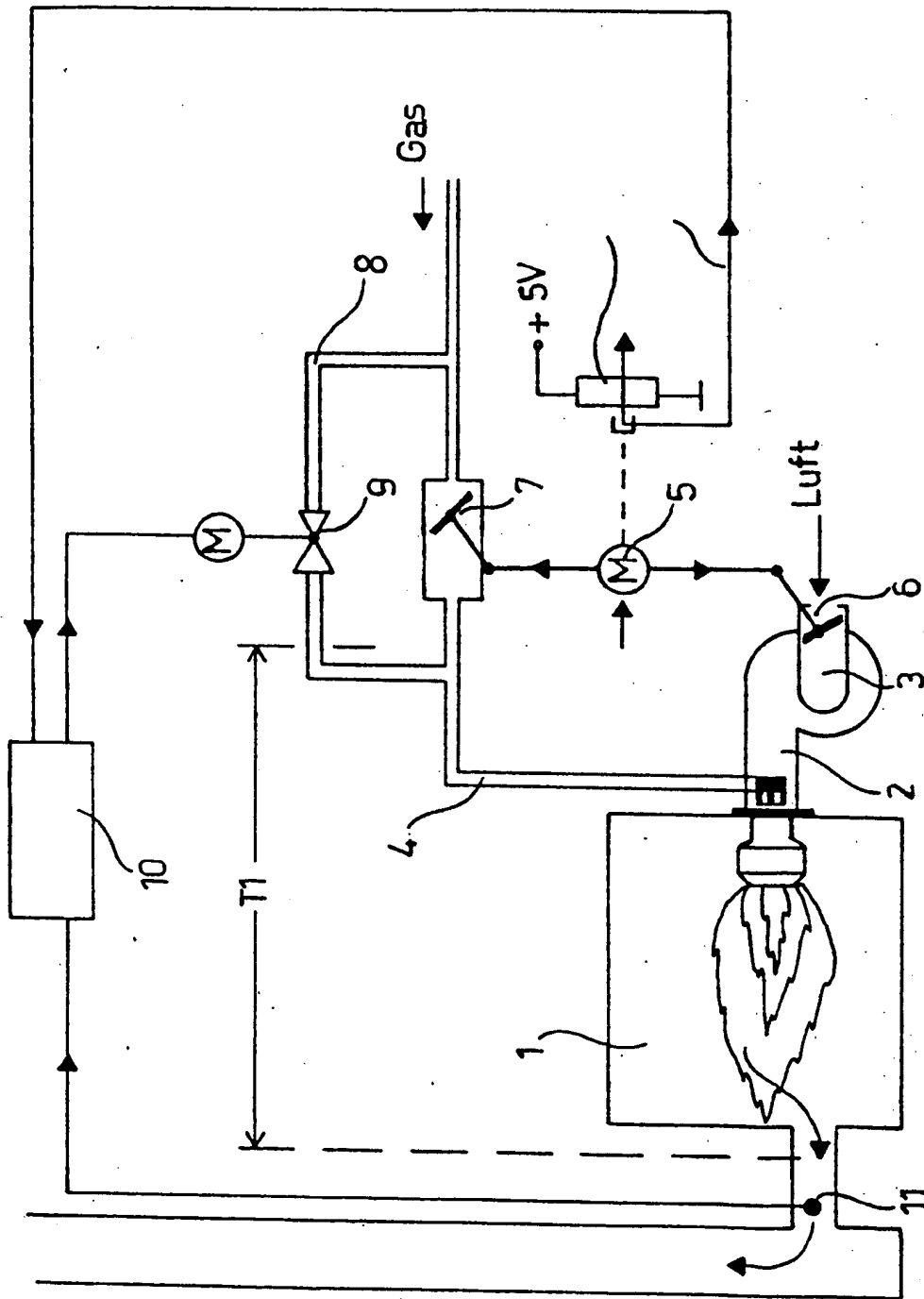


Fig. 1

Verfahren und Anordnung zur Feinregulierung des Brennstoffmengenstromes an brennerbetriebenen Feuerungsanlagen durch Messung des Restsauerstoffes und des Kohlenmonoxidgehaltes in den Abgasen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Feinregulierung des Brennstoffmengenstromes mittels eines insbesondere in einer neben dem Hauptregler in der Brennstoffzuführungsleitung als Nebenschlußleitung angeordneten Feinreglers in brennerbetriebenen Feuerungsanlagen für fossile Energieträger durch Messung des Restsauerstoffgehaltes der Abgase, wobei als Kenngröße zur Bewertung des optimalen Stoffumsatzes das im Abgas enthaltene CO verwendet wird.

Nutz- und Prozeßwärme wird gegenwärtig zum größten Teil durch Verbrennung von fossilen Energieträgern, wie Erdöl, Erdgas und Kohle, gewonnen. In Anbetracht dessen, daß das natürliche Vorkommen dieser Rohstoffe begrenzt ist und die Verarbeitung des Ausgangsmaterials zu ständigen Preissteigerungen geführt hat, ist man bestrebt, durch geeignete Maßnahmen eine spürbare Verbrauchsreduzierung und Wirkungsgradsteigerung der eingesetzten Energie zu erzielen.

Außerordentlich aktuell ist hierbei der Gesichtspunkt einer bestmöglichen, jedoch zumindest den neuesten Verordnungen entsprechenden Verminderung des Schadstoffauswurfes zum Schutze der Umwelt. Herkömmliche Brennerfeuerungen sind bezüglich der Schadstoffbildung (NO_x , SO_2 , SO_3 , C_xH_y , CO) stark von der angesetzten Einstellungs- und Wartungsorgfalt abhängig. Zur Kompensation ausbrandbeeinflussender Parameter (Mischeinrichtung, Brennstoff, Witterung usw.) werden häufig ineffektive Luftüberschüsse eingestellt, die zwar bis zu einem gewissen Grad der Schadstoffbildung entgegenwirken, andererseits aber die optimale Umsetzung der Brennstoffenergie in verfügbare Nutzwärme negativ beeinflussen.

Feuerungsanlagen ohne Restsauerstoffmessung, jedoch mit Ausbrandkontrolle in Form einer Restsauerstoffbewertung über Ist-Soll-Vergleich und hieraus abgeleitetes Stellsignal zur unmittelbaren Beeinflussung der Luft- und/oder Brennstoffmenge anhand eines in Reihe zum Luft- und/oder Brennstoffhauptsstrom geschalteten Steuerglied, dessen Wirkungsweise im einzelnen folgend klassifiziert wird, arbeiten mit folgenden Methoden:

-TRIMM-METHODE: Das Stellglied beeinflusst in Abhängigkeit des Restsauerstoffes den Wirkhub des Brennstoff-Luft-Verbundreglergestänges nur auf der Lufthauptstromseite.

-KONSTANT-EINGANGSHEIZWERT-METHODE: Das Stellglied beeinflusst in Abhängigkeit des Rest-

sauerstoffes einen zusätzlich vor den Brennstoff-Luft-Regler in den Brennstoffhauptsstrom plazierten Mengenstromregler.

5 **-VERBUNDFREIE METHODE:** Das Stellglied arbeitet in Abhängigkeit des Restsauerstoffes als eigenständiger Lufthauptstrom-Nachlaufregler. Die Stellung des Brennstoff-Hauptsstromreglers beeinflusst den o. g. Nachlauf ausschließlich über den Ausbrand bzw. über den dadurch entstehenden Luftmangel oder Luftüberschuß.

10 In der DE-OS 34 35 902 ist ein Regelsystem zum selbsttätigen Regeln des Luft-bzw. Sauerstoffüberschusses einer Verbrennung von strömenden Brennstoffen beschrieben. Die Steuerung des Brennstoffes erfolgt mit einem Regelventil und einer Stellvorrichtung. Ebenso wird die Verbrennungsluft durch eine Luftklappe geregelt, die von einer Stellvorrichtung betätigt wird. Die Regelung beider Größen erfolgt über ein besonderes Regelsystem mit einem Regelgerät, das über eine Leitung mit den beiden Stellvorrichtungen verbunden ist.

25 Bei dem vorbekannten Regelsystem wird der Sollwert des Brennstoff-Luftverhältnisses durch ein Hilfsregelsystem entsprechend der Entwicklung von unverbranntem Brennstoff bei der Verbrennung eingestellt. Damit soll gewährleistet sein, daß die Verbrennung mit möglichst geringem Luft-bzw. Sauerstoffüberschuß durchgeführt wird und gleichzeitig die Bildung von nennenswerten unverbrannten Gasbestandteilen, wie Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen, ausgeschlossen ist.

30 Bei dem vorbekannten Regelsystem müssen aber die gewünschten Ausgangswerte von Hand einprogrammiert und für jede geänderte Anlage wiederum geändert werden.

35 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, das die problemlose Steuerung eines restsauerstoffgeführten Mengenfeinstromreglers ermöglicht, um bei bester thermischer Nutzung eine minimale Schadstoffauswirkung zu ermöglichen.

40 Nach Durchführung des Verfahrens soll der Mikroprozessor des Feinreglers nach einem absolvierten Lernprogramm, das für jede Anlage spezifisch ist, automatisch die Feinregelung des Brennstoffmengenstromes ermöglichen.

50 Zur Lösung der gestellten Aufgabe wird ein Verfahren der eingangs genannten Art angegeben, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß mittels eines mit dem Feinregler verbundenen Mikropro-

zessors durch eine Software-Routine und anhand eines CO-Monitors mit entsprechender Schnittstelle der zu einem jeweiligen Brennermischkopf und zu einer jeweilig eingestellten Ausbrandluftmenge gehörenden, realen Kohlenmonoxidkonzentration - (ppm) eingelesen wird, wobei der Mikroprozessor bei der ersten Inbetriebnahme des Brenners einer Lernphase unterzogen wird, in der Weise, daß bei der ersten Inbetriebnahme mittels eines CO-Meßgerätes der CO-Wert und mittels einer O₂-Meßsonde der O₂ Wert laufend gemessen wird und der zunächst zugeregelte Mengenfeinstromregler Stufe für Stufe aufgefahren wird, bis der CO-Gehalt stark zunimmt, wobei der zugehörige O₂-Wert im RAM-Speicher des Mikroprozessors gespeichert wird, worauf die nächste Laststufe durch definierte Einstellung des Brennstoff-Luft-Hauptreglers ausgewählt wird und der Mikroprozessor jetzt unter Wiederholung der vorgenannten Schritte die nächste Stufe aufnimmt, bis zur kompletten Aufnahme und Speicherung der brennertypischen Ausbrandkennlinie im RAM-Speicher des Mikroprozessors.

In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird, wenn die zuvor erwähnte komplette Kennlinie aufgenommen ist, diese mit einem rechnerisch ermittelten Luftsicherheitszuschlag versehen, damit bei Ausregelvorgängen der Lambda-Wert innerhalb einer optimalen Hysterese bleibt.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren werden mehrere Vorteile erreicht. So kann zunächst der Luftüberschuß für den späteren Brennerbetrieb in sehr engen Grenzen gehalten werden. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht in der mit beliebig vielen Eichpunkten ansetzbaren Auflösung der leistungsabhängigen Ausbrandkennlinie einer in Betracht gezogenen Anlage.

Schließlich besteht ein wesentlicher Vorteil darin, daß durch die vorprogrammierte und den jeweiligen Gegebenheiten angepaßte Ausbrandkennlinie eine wesentliche Verringerung des Primärenergiebedarfs bei gleichzeitiger Senkung des Schadstoffauswurfes erzielt wird.

Die Erfindung betrifft ferner eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, welche gekennzeichnet ist durch einen stellmotorgetriebenen Mengenfeinstromregler, der in einem Nebenschlußkreis der Brennstoffversorgung des Brenners angeordnet ist und von einem Mikroprozessor gesteuert wird, der mit einer O₂-Sonde und mit einem Geberglied für die jeweils gefahrene Laststufe verbunden ist.

Die Mikroprozessoreinheit besteht im wesentlichen aus einer CPU-Logik inklusive A/D-Wandler und D/A-Wandler, deren Aufgabe es ist, die über ein bidirektionales Bussystem nebst zugehörigem I/O-Port von dem während des Lernvor-

ganges angeschlossenen CO-Meßgerät, der fest angeschlossenen O₂-Sondenelektronik und dem Laststufengeberglied kommenden Daten so zu verarbeiten, daß eine definierte Führungsgröße als Stellwert für den Mengenfeinstromregler entsteht, wobei die CPU-Logik über einen batteriegepufferten RAM-Arbeitsspeicher für die Speicherung der aus dem Lernzyklus resultierenden O₂ Werte sowie einen Betriebssoftware beinhaltenden ROM-Speicher und verschiedene Zeitglieder verfügt.

Der wesentliche Vorteil des Verfahrens gemäß der Erfindung und der Anordnung zur Durchführung des Verfahrens besteht darin, daß ohne manuelle Eingriffe anlagenspezifisch der Mikroprozessor für jede Anlage und jeden einstellbaren Lastbereich durch die Vorahme der Lernphase immer die gewünschten, optimalen Bedingungen bei bester thermischer Nutzung und minimalem Sauerstoffausstoß ermittelt und die entsprechende Feinregulierung des Brennstoffmengenstromes vornimmt. Das erfindungsgemäße Verfahren bezieht sich also auf eine Ausbrandregelung mit kontinuierlicher O₂ Messung, wobei bei der Erstinbetriebnahme mittels einer CO-Sonde ein automatischer Selbstoptimierungsprozeß, auch Lernphase genannt, eingeleitet wird. Mit dieser Lernphase wird die anlagenspezifische Grenzstöchiometrie aufgesucht, und erst hiernach werden die erforderlichen O₂-Zuschüsse erfragt.

Anhand der Zeichnungen soll am Beispiel einer bevorzugten, erfindungsgemäßen Anordnung das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert werden.

In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 eine Prinzipzeichnung der erfindungsgemäßen Anordnung.

Fig. 2 zeigt die Schaltungsanordnung der Mikroprozessoreinrichtung.

Fig. 3 zeigt im Prinzip ein Ablaufdiagramm eines Programms, mit dem das erfindungsgemäße Verfahren ausgeführt werden kann.

Wie sich aus Fig. 1 ergibt, besteht die Feuerungsanlage aus einem Verbrennungsraum 1 mit einem Brenner 2, welchem über eine Zufuhr 3 die Luft und über die Leitung 4 der Brennstoff, beispielsweise Öl oder Gas, zugeführt wird.

In der Luftzufuhr 3 ist eine von einem Stellmotor 5 gesteuerte Klappe 6 angeordnet, wobei der Stellmotor 5 auch den Brennstoff-Hauptregler 7 in der Zuleitung 4 steuert.

Hauptbestandteil der erfindungsgemäßen Anordnung ist die Nebenschlußleitung 8, die den Regler 7 in der Zuführungsleitung 4 überbrückt und in welcher ein Mengenfeinstromregler 9 geschaltet ist, der mit dem in Fig. 2 beschriebenen Mikroprozessor 10 verbunden ist.

Die Mikroprozessore Recheneinheit 10 ist ferner mit einer O_2 -Sonde 11 verbunden und steht über eine weitere Leitung 12 mit einem Laststufengeberglied 13 in Verbindung, welches mit dem Stellmotor 5 gekoppelt ist.

Wie sich aus Fig. 2 ergibt, besteht der Mikroprozessor im wesentlichen aus der CPU-Einheit 14, die über einen BUS 15 mit einem I/O-Port 16, einem A/D-Wandler 17, einem Anzeigemodul 18, einer Sonderelektronik 19 und einem D/A-Wandler 20 verbunden ist. Die CPU-Einheit ist ferner mit einem batteriegepufferten RAM 21, einem ROM 22 und ggf. einem "Watchdog" 23 verbunden. Der A/D-Wandler 17 kann mit einem CO-Meßgerät 24 während der Lernphase verbunden werden.

Die Aufnahme der Winkelposition bzw. der Leistung des Brenners erfolgt über das Geberglied 25.

Die O_2 -Sonde 11 ist über die Sonderelektronik 19 mit dem Ausgabeport 28 verbunden. Die gemessene O_2 Konzentration wird über das Bussystem 15 eingelesen. Die Vorgabe der minimal und maximal zulässigen Regelabweichung wird mit den Stellgliedern 26 und 27 geprägt.

Der Port 16 ist mit den verschiedensten Ein- und Ausgängen versehen, die zur Erfüllung der Aufgabe wenigstens mit nachstehenden Organen verbunden sind: Mengenfeinstromregler, Brenner, Feuerungsautomat, Zeitglieder, Luft-Leistungs-Stufe, Brennermotor, Alarmausgabe, Modusschalter "Lernen-Ausführen", Anzeigemodul und ggf. weitere Platte.

In Fig. 3 ist das Ablaufdiagramm zur Steuerung des Mikroprozessors während der Lernphase dargestellt.

Bei jedem Brenneranlauf wird die Freigabe für die O_2 -Regelung durch ein anzugsverzögerndes Zeitglied 29 bestimmt. Dieses Zeitglied muß einstellbar sein, um den Eigenheiten der jeweiligen Feuerungsanlagen gerecht zu werden. Dabei fragt der Mikroprozessor den Betriebsstatus des Brenners laufend ab und vergleicht den O_2 -Wert vor und nach Bildung der Flamme. Während der Vorbelüftungsphase (≈ 30 sec.) und nach Ablauf der o. g. Anzugsverzögerung ($10 \leq 25$ sec.) wird geprüft, ob der Sauerstoffgehalt im Abgaskollektor wenigstens 20 Vol. % beträgt. Spätestens eine Sekunde nach Öffnen des Brennstoffventiles muß die Flammenbildung erfolgen. Mit Öffnen des Brennstoffventiles wird eine weitere Zeitroutine von ca. 10 sec. aktiv, nach welcher die O_2 Sonde prüft, ob der Restsauerstoffgehalt im Abgas auf die von der Grundeinstellung des Luft-Brennstoff-Hauptreglers abhängige Konzentration, jedoch nicht mehr als 4 Vol. % O_2 , abgesunken ist. Erst nach erfolgreicher Quittierung dieser Anfahrbedingungen wird der Mengenfeinstromregler vom Mikroprozessor über das I/O-Port angesprochen und aus der initialisierenden Grundstellung in Abhängigkeit von der

Brennstoff-Luft-Hauptregler-Stellung proportional aufgeföhren, bis der Restsauerstoffgehalt der Abgase in Übereinstimmung mit der errechneten Ausbrandkennlinie steht. Im weiteren Verlauf des Brennerbetriebes wird der Mengenfeinstromregler auf jede Veränderung der Winklereinstellung (gefahrte Brennerleistung) und auf jede Streuung des Brennstoffbrennwertes (kW/m^2) durch entsprechendes Auf-oder Zuregeln seines Stellantriebes reagieren, so daß die Restsauerstoffkonzentration auf jeden Fall innerhalb der mit den Stellgliedern 26, 27 geprägten Hysterese bleibt und in Koexistenz mit der anläßlich der Lernphase rechnerisch optimierten Ausbrandkennlinie steht.

Das Geberglied 25 soll auf Drahtbruch und Kurzschluß überwacht und das Vorhandensein einer dieser Fehler über das Anzeigemodul 18 bei gleichzeitiger Aktivierung einer Störungsmeldung ausgewiesen werden.

Der Lernprozeß des Reglers gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren läuft dabei wie folgt ab. Die Mikroprozessore Recheneinheit wird bei der ersten Inbetriebnahme des Brenners einer Lernphase unterzogen. Als Kenngröße zur Bewertung des stofflichen Umsatzes dient dabei das im Abgas enthaltene CO. Bei der ersten Inbetriebnahme wird mittels des CO-Meßgerätes 24, dessen Analogausgang im A/D-Wandler digitalisiert wird, der CO-Wert und mittels der O_2 -Sonde 11 der O_2 Wert laufend gemessen, wobei der Mikroprozessor den Mengenfeinstromregler 9 zunächst initialisiert, d. h. daß der Brenner mit dem vom Brennstoff-Luft-Hauptregler geprägten Luftüberschuß arbeitet. Der Mengenfeinstromregler wird nun Stufe für Stufe aufgeföhren, und zwar so lange, bis der CO-Gehalt stark zunimmt. Der entsprechende O_2 Wert wird im RAM 21 gespeichert. Dann wird die nächste Laststufe durch definierte Einstellung des Brennstoff-Luft-Hauptreglers angewählt, und der Mikroprozessor nimmt jetzt unter Wiederholung der vorgenannten Schritte die nächste Stufe auf.

Wenn die komplette Kurve aufgenommen und gespeichert ist, wird die Kurve mit einem angepaßten Luftsicherheitszuschlag versehen, damit bei Ausregelvorgängen der Lambda-Wert innerhalb einer optimalen Hysterese bleibt.

Am Anzeigemodul 18 wird ausgewiesen, wieviel Setpoints vorgegeben wurden und welche gerade gelernt werden, wobei der Soll- und der Ist-Wert bzw. der eingelesene, der rechnerisch ermittelte und der beim Regelbetrieb des Brenners vorhandene Restsauerstoffgehalt angezeigt werden können.

Von besonderem Vorteil ist dabei, daß die Wirkungsweise des Brennstoff-Luft-Hauptreglers nicht angetastet wird und daß die O_2 -Regelung eine autonome Feinregulierung in Richtung maximaler Verbrennungsgüte vornimmt.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsmöglichkeit des Rechenprogramms durch Durchführung des Verfahrens gemäß der Erfindung.

Ansprüche

1. Verfahren zur Feinregulierung des Brennstoffmengenstromes mittels eines insbesondere in einer neben dem Hauptregler in der Brennstoffzuführungsleitung als Nebenschlußleitung angeordneten Feinreglers in brennerbetriebenen Feuerungsanlagen für fossile Energieträger durch Messung des Restsauerstoffgehaltes der Abgase, wobei als Kenngröße zur Bewertung des optimalen Stoffumsatzes das im Abgas enthaltene CO verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines mit dem Feinregler verbundenen Mikroprozessors durch eine Software-Routine und anhand eines CO-Monitors mit entsprechender Schnittstelle der zu einem jeweiligen Brennermischkopf und zu einer jeweilig eingestellten Ausbrandluftmenge gehörenden, realen Kohlenmonoxidkonzentration - (ppm) eingelesen wird, wobei der Mikroprozessor bei der ersten Inbetriebnahme des Brenners einer Lernphase unterzogen wird, in der Weise, daß bei der ersten Inbetriebnahme mittels eines CO-Meßgerätes der CO-Wert und mittels einer O₂-Meßsonde der O₂-Wert laufend gemessen wird und der zunächst zugeregelter Mengenfeinstromregler Stufe für Stufe aufgefahren wird, bis der CO-Gehalt stark zunimmt, wobei der zugehörige O₂ Wert im RAM-Speicher des Mikroprozessors gespeichert wird, worauf die nächste Laststufe durch definierte Einstellung des Brennstoff-Luft-Hauptreglers ausgewählt wird und der Mikroprozessor jetzt unter Wiederholung der vorgenannten Schritte die nächste Stufe aufnimmt, bis zur kompletten Aufnahme und Speicherung der brennertypischen Ausbrandkennlinie im RAM-Speicher des Mikroprozessors.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach Aufnahme der kompletten brennertypischen Ausbrandkennlinie diese mit einem rechnerisch ermittelten Luftsicherheitszuschlag versehen wird, damit bei Ausregelvorgängen der LambdaWert innerhalb einer optimalen Hysterese bleibt.

3. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 und 2, gekennzeichnet durch eine Mikroprozessor-Recheneinheit, deren Stau-

ausgang auf einer als Nebenschluß in der Brennstoffversorgung angeordneten, stellmotorbetätigten Mengenfeinstromregler wirkt und deren Eingänge im wesentlichen mit einer O₂-Sonde und einem Geberglied für die jeweils gefahrene Laststufe verbunden sind.

4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikroprozessor-Recheneinheit aus einer CPU-Logik inklusive A/D-Wandler und D/A-Wandler besteht, deren Aufgabe es ist, die über ein bidirektionelles Bussystem nebst zugehörigem I/O-Port von dem während des Lernvorganges angeschlossenen CO-Meßgerät, der fest angeschlossenen O₂-Sondenelektronik und dem Laststufengeberglied kommenden Daten so zu verarbeiten, daß eine definierte Führungsgröße als Stellwert für den Mengenfeinstromregler entsteht, wobei die CPU-Logik über einen batteriegepufferten RAM-Arbeitsspeicher für die Ablage der aus dem Lernzyklus resultierenden O₂-Werte sowie einen Betriebssoftware beinhaltenden ROM und verschiedene Zeitglieder verfügt.

5. Rechenprogramm zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer Anordnung nach der Erfindung, gekennzeichnet durch folgenden Ablauf:

1. Schalter schließen durch Einleitung der Lernphase,
2. CO-Meßgerät anschließen,
3. erste oder zweite Stufe der Last einstellen,
4. Mengenfeinregler schließen,
5. Wert der Laststufe ermitteln,
6. Messung des O₂ und CO-Gehaltes,
7. Vergleich der gemessenen Werte zur Bestimmung des
8. Anstiegspunktes des CO-Wertes,
9. If-Then-Verzweigung, Feinregler um einen Schritt öffnen und Rücksprung zum Schritt 4.,
10. gemessenen O₂-Wert abspeichern,
11. Wert der entsprechenden Laststufe abspeichern,
12. nächsten Lastschritt einstellen,
13. Ermittlung der Anzahl der gemessenen Werte,
14. If-Then, wenn nicht, Rücksprung zum Schritt 3.,
15. Sicherheitswert für die gemessene Kurve berechnen,
16. Sprung zur Regleroutine.

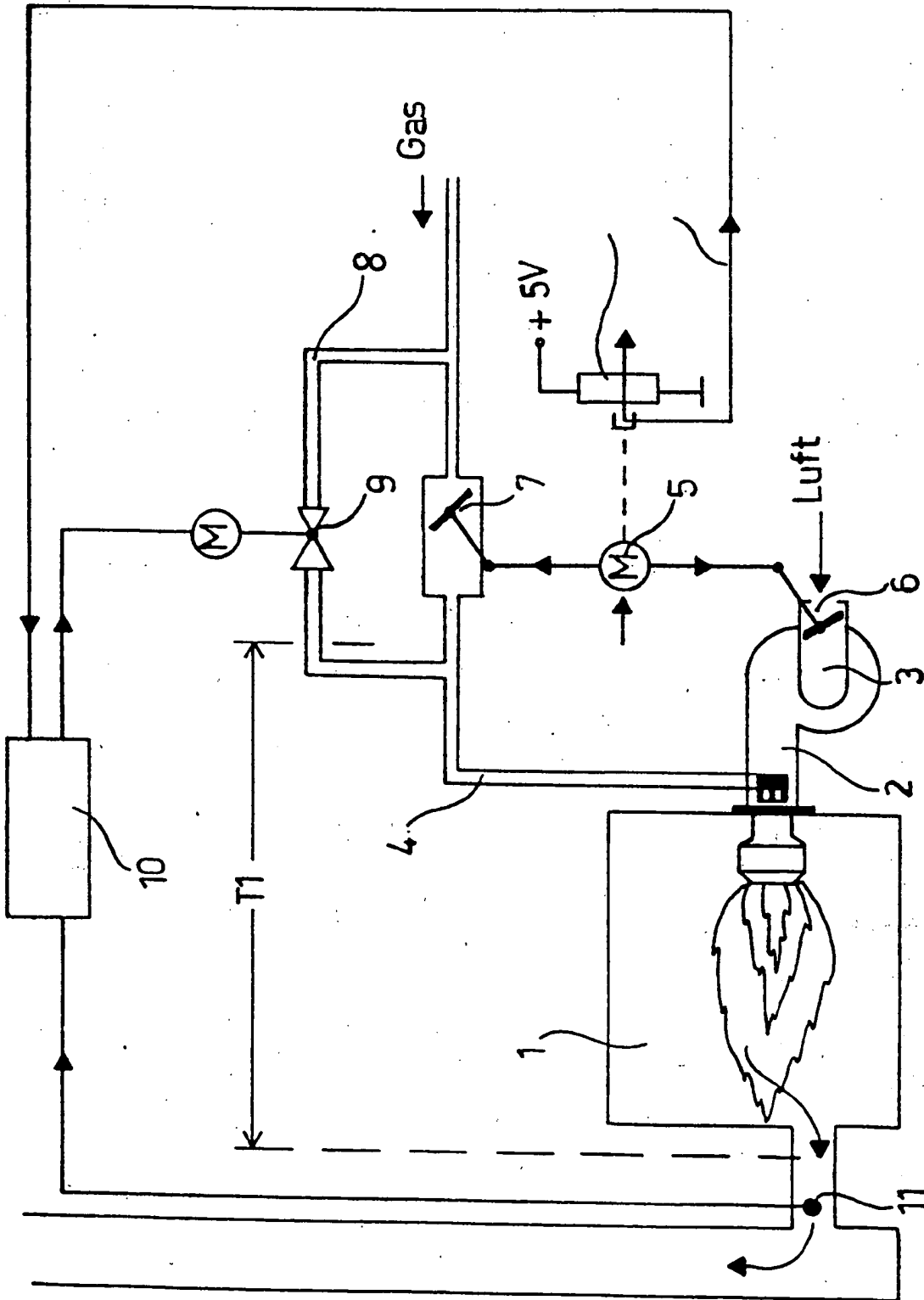


Fig. 1

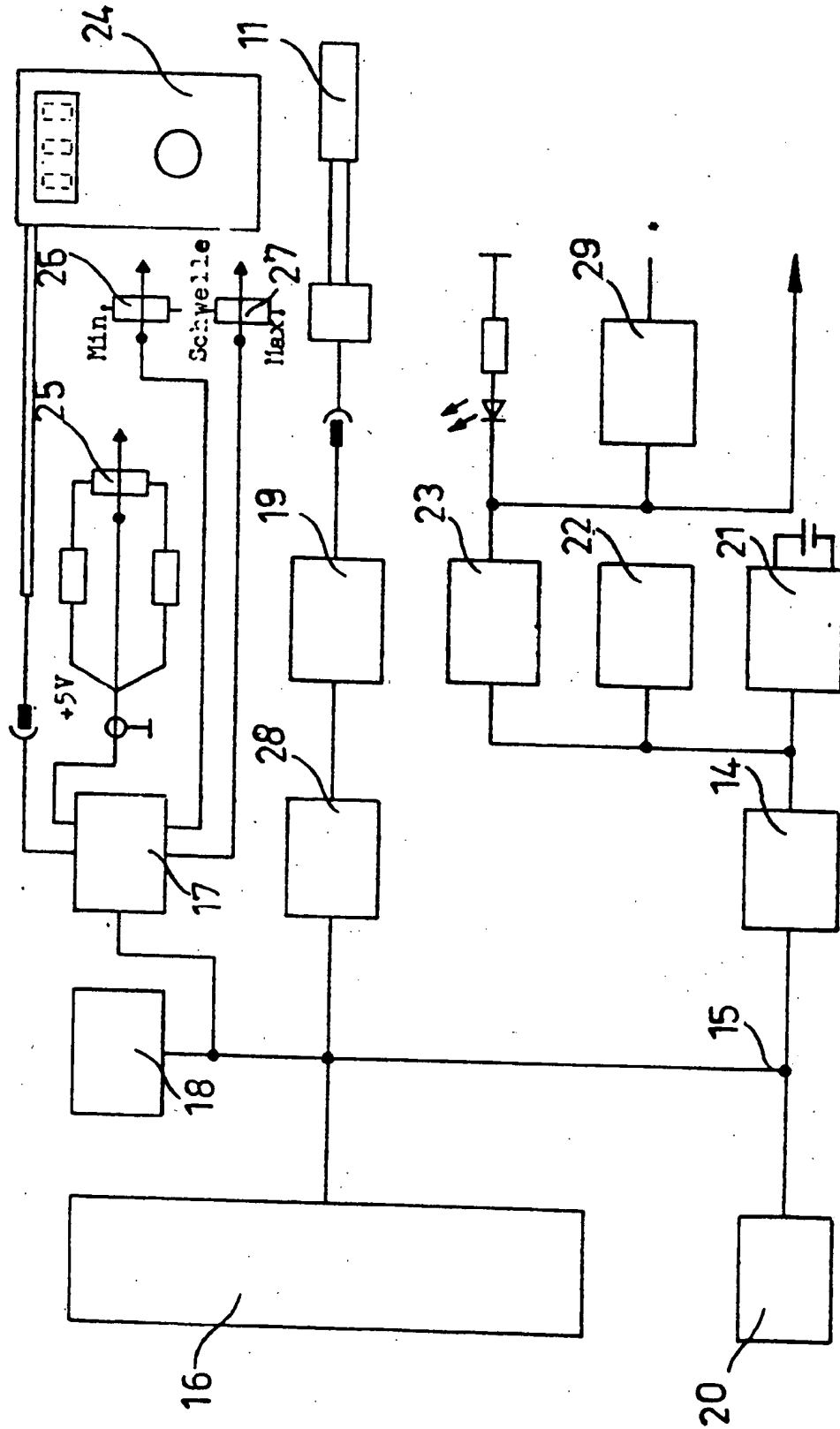


Fig. 2

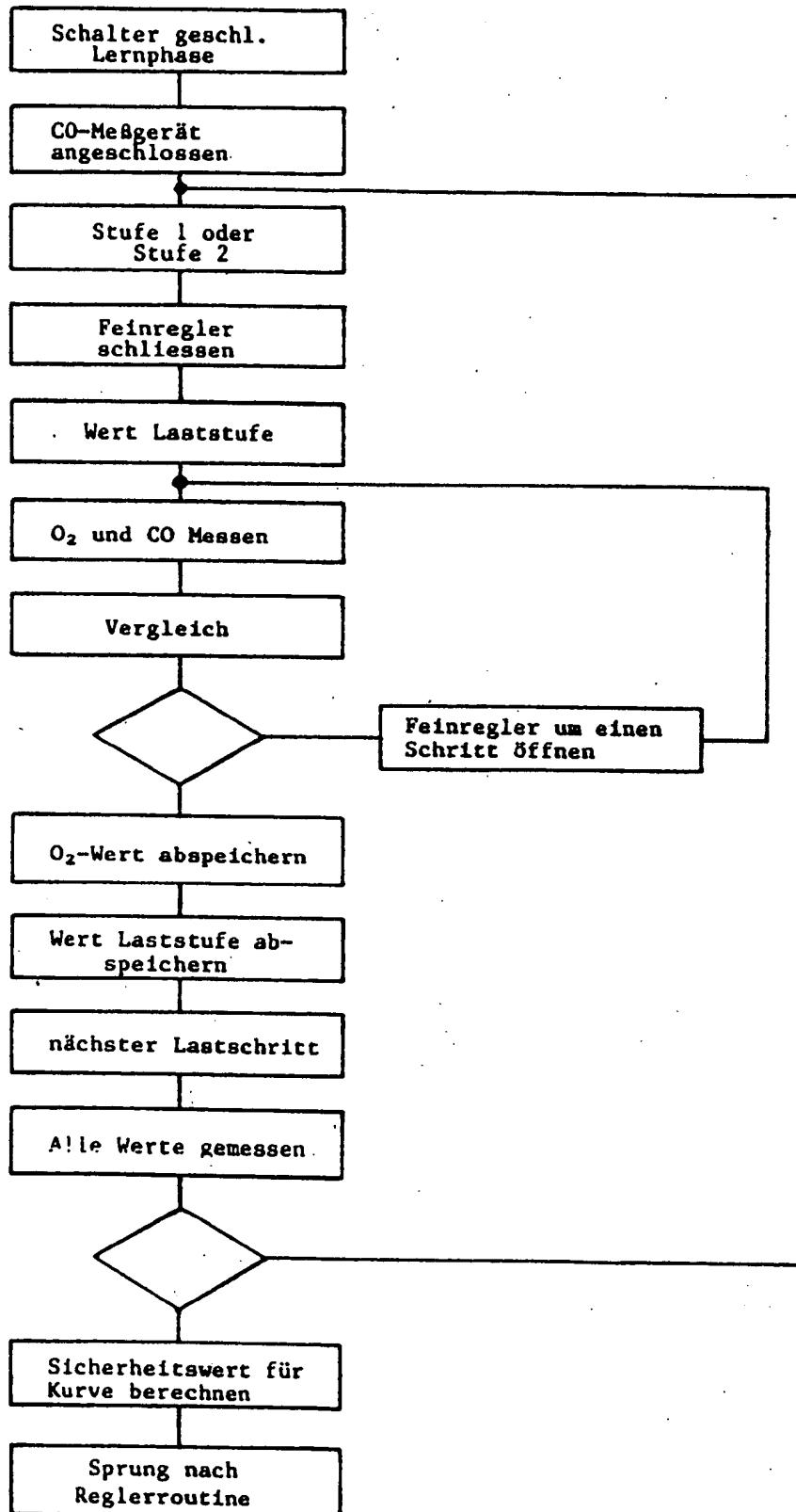


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 86 10 9152

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|--|--|---|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4) |
| A | PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 9, Nr. 11 (M-351)[1734], 18. Januar 1985; & JP-A-59 158 913 (CHIYUUGAI RO KOGYO K.K.) 08-09-1984 * Insgesamt * | 1,3 | F 23 N 5/00 |
| A | EP-A-0 050 840 (KARL DUNGS GmbH & CO.) * Zusammenfassung; Figuren 1,2 * | 1 | |
| A | EP-A-0 040 736 (SIEMENS AG) | | |
| A | DE-A-3 331 625 (NISHIKAWA et al.) | | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4) |
| | | | F 23 N |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt. | | | |
| Recherchenort DEN HAAG | | Abschlußdatum der Recherche 18-09-1986 | |
| | | Prüfer THIBO F. | |

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet

Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie

A : technologischer Hintergrund

O : mündliche Offenbarung

P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorie

E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

D : in der Anmeldung angeführtes Dokument

L : aus andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie überreicht

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.